

## BRUSHLESS MOTOR

**Publication number:** JP2002374642 (A)

**Publication date:** 2002-12-26

**Inventor(s):** SUZUKI MIKITSUGU; NISHIKAWA YOSHITO; OZAWA TAKANORI; MATSUSHITA MITSUHIKO

**Applicant(s):** ASMO CO LTD

**Classification:**

- international: **H02K1/18; H02K15/02; H02K29/00; H02K1/18; H02K15/02; H02K29/00; (IPC1-7): H02K1/18; H02K15/02; H02K29/00**

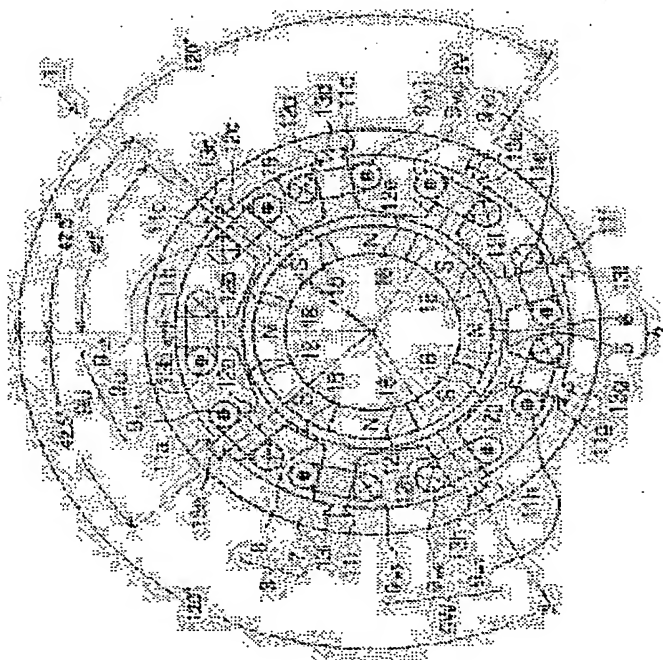
- European:

**Application number:** JP20010179875 20010614

**Priority number(s):** JP20010179875 20010614

**Abstract of JP 2002374642 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a brushless motor which restrains leakage flux between teeth and can obtain high output. **SOLUTION:** In the brushless motor 1, flattened parts 18 are formed with an equal interval, at a junction part 17 between adjacent teeth 12a-12i.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

D1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-374642

(P2002-374642A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 K	1/18	H 0 2 K	1/18
	15/02		15/02
	29/00		29/00
			B 5 H 0 0 2
			D 5 H 0 1 9
			F 5 H 6 1 5
			G
			Z
		審査請求 未請求 請求項の数6	OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-179875 (P2001-179875)

(22) 出願日 平成13年 6 月14日 (2001. 6. 14)

(71) 出願人 000101352

アスモ株式会社

静岡県湖西市梅田390番地

(72) 発明者 鈴木 幹紹

静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式会社内

(72) 発明者 西川 義人

静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜 (外1名)

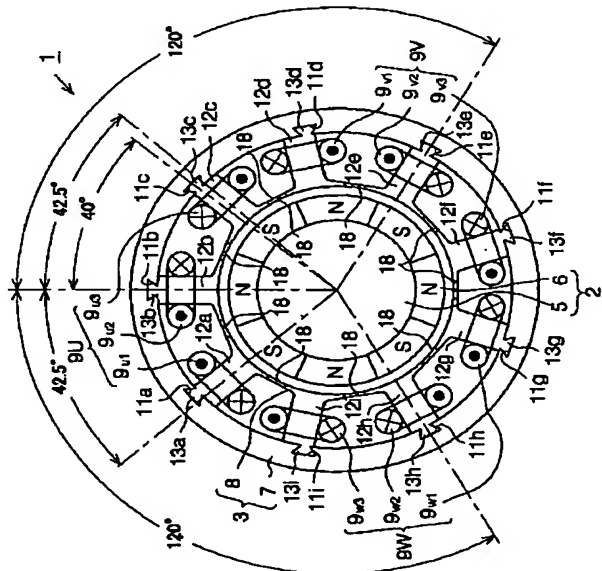
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

(57) 【要約】

【課題】 ティース間の漏れ磁束を抑え、高出力を得ることができるブラシレスモータを提供する。

【解決手段】 ブラシレスモータ1は、隣接するティース12a~12i間の連結部17に潰し部18を等間隔に設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 等角度で多極着磁されたマグネットを備えたロータと、

不等間隔で配置され、放射状に前記ロータに対向し形成されたT本のティース及びその隣り合うティースの前記ロータ側端部間がティース連結部で接続されている突極ステータと、

前記ステータコア内輪のT本のティースに巻回した回転磁界発生のためのコイルと、

コイルが巻回されたT本のティースの反ロータ側端部を固定する円筒状の円筒ステータとを備えたブラシレスモータにおいて、

前記突極ステータの隣合うティースのロータ側端部間を接続するティース連結部に磁気抵抗となる潰し部を形成したことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項2】 請求項1に記載のブラシレスモータにおいて、

前記各隣合うティースのロータ側端部間を接続するティース連結部に形成したそれぞれの潰し部は、その中心が $360^\circ / T$ の間隔で位置するように配置形成されたことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載のブラシレスモータにおいて、

前記各隣合うティースのロータ側端部間を接続するティース連結部に形成したそれぞれの潰し部は、その連結方向の長さが各ティースのロータ側端部間を接続するティース連結部のうち最も短いティース連結部の周方向の長さの $1/2$ 以下になるように形成されたことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項4】 請求項1又は請求項2に記載のブラシレスモータにおいて、

前記ティースのうち、最も長いティース連結部に形成された潰し部は、その連結方向の長さが各ティースのロータ側端部間を接続するティース連結部のうち最も短いティース連結部の周方向の長さの $1/2$ 以下になるよう形成されたことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1に記載のブラシレスモータにおいて、

前記突極ステータは、帯状の板材を打ち抜き加工し、その打ち抜き加工した部材を渦巻き状に巻回し積層して形成したことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項6】 請求項1～4のいずれか1に記載のブラシレスモータにおいて、

前記突極ステータは、板材を円環形状に打ち抜き加工し、その打ち抜き加工した部材を積層して形成したことを特徴とするブラシレスモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ブラシレスモータに係り、詳しくはそのステータの構造に関するものであ

る。

## 【0002】

【従来の技術】 本出願人は、先に特開2000-152581公報においてブラシレスモータを提案している。このブラシレスモータの概略構成図を図6に示す。図6において、ブラシレスモータ50のステータ51は、ステータコア外輪（以下、単に「外輪」という）52、ステータコア内輪（以下、単に「内輪」という）53及びU相、V相、W相コイル54U、54V、54Wを備えている。前記内輪53には、放射状に延びる第1～第9ティース53a～53iが形成されている。9個のティース53a～53iのうちの第2、第5及び第8ティース53b、53e、53hは、中心角が $120^\circ$ で等間隔に配置される。さらに、第1及び第3ティース53a、53cは、第2ティース53bを中心として、両側にそれぞれ中心角が $45^\circ$ となるように配置されている。又、第4及び第6ティース53d、53fは、第5ティース53eを中心として、両側にそれぞれ中心角 $45^\circ$ となるように配置されている。さらに又、第7及び第9ティース53g、53iは、第8ティース53hを中心として、両側にそれぞれ中心角が $45^\circ$ となるように配置されている。

【0003】 第1～第3ティース53a～53cには、それぞれ巻線が集中巻されていて、前記U相コイル54Uを構成する第1～第3U相コイル54u1～54u3が形成される。第4～第6ティース53d～53fには、それぞれ巻線が集中巻されていて、前記V相コイル54Vを構成する第1～第3V相コイル54v1～54v3が形成される。第7～第9ティース53g～53iには、それぞれ巻線が集中巻されていて、前記W相コイル54Wを構成する第1～第3W相コイル54w1～54w3が形成される。そして、第1、第3、第4、第6、第7及び第9ティース53a、53c、53d、53f、53g、53iは巻線が同方向に回巻され、残る第2、第5及び第8ティース53b、53e、53hは前記方向とは逆の方向に巻線が回巻されている。

【0004】 一方、ブラシレスモータ50のロータ55は、シャフト56及びマグネット57を備え、前記内輪53の内側に回転可能に設けられている。シャフト56は、図示しないモータハウジングに回転可能に支持されている。このシャフト56には、前記内輪53の内周面に対向する位置に、中心角 $45^\circ$ で等間隔にN、S極を交互に着磁した極数「8」のマグネット57が固着されている。

【0005】 従って、図6において、第2ティース53bの中心線上にマグネットのN極の中心が配置されたとき、第1ティース53a及び第3ティース53cの中心線は、それぞれ、マグネット57のS極の中心線と一致するように配置されることになる。これは、U相コイル54Uに限らず、V相コイル54V及びW相コイル54

Wも同様となる。

【0006】図示しない励磁回路からそれぞれ $120^\circ$ 位相がずれたU相、V相及びW相励磁電流が各相コイル54U、54V、54Wに対して供給されると、各相のコイル54U、54V、54Wがそれぞれ励磁されて、ステータ51に回転磁界が発生し、その回転磁界に基づいてロータ55が回転する。

【0007】ところで、マグネットの極数を「P」とし、ティースの数を「T」とした場合、 $P=8n$ かつ $T=9n$ （但し、 $n$ は1以上の整数）を満たすブラシレスモータを構成すると、特公昭8-8765号公報に開示されているように、コギングトルクの脈動数が比較的大きくなることが解っている。つまり、コギングトルクの大さは、その脈動数に反比例するので、コギングトルクが小さい、いわゆる低振動数のモータを構成することができる。従って、図6に示すブラシレスモータ50は、 $n=1$ であって $P=8$ 、 $T=9$ で構成されていることから振動の低減が図られている。

【0008】しかも、このモータ50では、第2ティース53bの中心線上にマグネット57のN極の中心が配置されたとき、両側の第1及び第3ティース53a、53cの中心線とマグネット57のS極の中心との位置ずれはなく一致する。このことは、第2U相コイル54u2の誘起電圧の位相に対して、第1U相コイル54u1の誘起電圧の位相、及び、第3U相コイル54u3の誘起電圧の位相は一致することを意味する。その結果、第1～第3U相コイル54u1～54u3の合成誘起電圧のピーク値は大きくなる。これは、V相及びW相コイル54V、54Wについても同様である。従って、U相、V相及びW相コイル54U、54V、54Wに供給する駆動電流を回転磁界に変換する時、その変換ロスを小さく抑えることができる。しかも、コギングトルクも小さくなるので、モータの高出力化及び小型化を図ることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記ブラシレスモータ50において、ステータ51を構成する内輪53は、その各ティース53a～53iのロータ側基端部間が連結されて環体となっているため、上記U相、V相、W相励磁電流によって発生した回転磁界が隣接するティースに流れてしまい、いわゆる、漏れ磁束が生ずる。従って、上記励磁電流を回転磁界に変換する際の変換ロスが大きくなってしまいう問題点がある。

【0010】本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、ティース間に流れる漏れ磁束を抑え、高出力のブラシレスモータを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載のブラシレスモータに関する発明で

は、等角度で多極着磁されたマグネットを備えたロータと、不等間隔で配置され、放射状に前記ロータに対向し形成されたT本のティース及びその隣り合うティースの前記ロータ側端部間がティース連結部で接続されている突極ステータと、前記ステータコア内輪のT本のティースに巻回した回転磁界発生のためのコイルと、コイルが巻回されたT本のティースの反ロータ側端部を固定する円筒状の円筒ステータとを備えたブラシレスモータにおいて、前記突極ステータの隣り合うティースのロータ側端部間を接続するティース連結部に磁気抵抗となる潰し部を形成したことを要旨とする。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のブラシレスモータにおいて、前記各隣り合うティースのロータ側端部間を接続するティース連結部に形成したそれぞれの潰し部は、その中心が $360^\circ/T$ の間隔で位置するように配置形成されたことを要旨とする。

【0013】請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載のブラシレスモータにおいて、前記各隣り合うティースのロータ側端部間を接続するティース連結部に形成したそれぞれの潰し部は、その連結方向の長さが各ティースのロータ側端部間を接続するティース連結部のうち最も短いティース連結部の周方向の長さの $1/2$ 以下になるように形成されたことを要旨とする。

【0014】請求項4に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、各潰し部は、その連結方向の長さが各ティースのロータ側端部間を接続するティース連結部のうち最も短いティース連結部の周方向の長さの $1/2$ 以下になるよう形成されたことを要旨とする。

【0015】請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれか1に記載のブラシレスモータにおいて、前記突極ステータは、帯状の板材を打ち抜き加工し、その打ち抜き加工した部材を渦巻き状に巻回し積層して形成したことを要旨とする。請求項6に記載の発明は、請求項1～4のいずれか1に記載のブラシレスモータにおいて、前記突極ステータは、板材を円環形状に打ち抜き加工し、その打ち抜き加工した部材を積層して形成したことを要旨とする。

【0016】（作用）請求項1に記載の発明によれば、ティース連結部に磁気抵抗となる潰し部を形成したことにより、隣り合うティースに漏れる磁束を低減できる。

【0017】請求項2に記載の発明によれば、潰し部の中心が $360^\circ/T$ の間隔で位置するように配置形成されたことから、突極ステータの周方向の強度を均等にすることができ、剛性の高いステータにすることができ

る。【0018】請求項3に記載の発明によれば、各潰し部の連結部の連結方向の長さを各ティースのロータ側端部間を接続するティース連結部のうち、最も短いティース連結部の周方向の長さの $1/2$ 以下にしたので、突極ス

10

20

30

40

50

テータの強度を低下させることはない。

【0019】請求項4に記載の発明によれば、最も長いティース連結部に形成された潰し部の連結方向の長さを各ティースのロータ側端部間を接続するティース連結部のうち最も短いティース連結部の周方向の長さの $1/2$ 以下にしたので、間隔の長いティース間のティース連結部においては、間隔の短いティース間のティース連結部に比べて、潰し部が占める割合を小さくでき、突極ステータの周方向の全体の強度を均等にすることができ、剛性の高い突極ステータにすることができる。

【0020】請求項5記載の発明によれば、突極ステータを帯状の板材を打ち抜き加工した部材を渦巻き状に巻回して製造した。従って、打ち抜き時の板材の無駄を少なくすることができるとともに、巻回し積層する際に、ティース連結部に形成した潰し部によって突極ステータの円弧度を向上させることができる。

【0021】請求項6に記載の発明によれば、突極ステータを板材を円環形状に打ち抜き加工した部材を積層して製造した。従って、打ち抜き加工時に変形を小さくできるとともに、突極ステータの製造も容易となる。

【0022】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）以下、本発明を具体化した一実施形態を図1～図3に従って説明する。

【0023】図1において、ブラシレスモータ1は、内側に配置されたロータ2と、その外側に配置されたステータ3を備えている。前記ロータ2は、シャフト5及びマグネット6を備えている。シャフト5は、モータハウジングに回転可能に支持されており、そのシャフト5の外周面には、N極及びS極を着磁した8個のマグネット6が中心角 $45^\circ$ で等間隔に固着されている。従って、本実施形態のロータ2の極数Pは「8」となる。

【0024】一方、ステータ3は、円筒ステータとしてのステータコア外輪（以下、単に「外輪」という）7、突極ステータとしてのステータコア内輪（以下、単に「内輪」という）8及びU相、V相、W相コイル9U、9V、9Wを備えている。

【0025】外輪7は、図2に示すように、帯状の金属製板材（電磁鋼板）K1の片側に係合凹部11を予め定めた間隔に打ち抜き形成し、それら係合凹部11を形成した金属製板材K1をスパイラル状に巻回し積層することによって形成される。金属製板材K1の片側に打ち抜き形成した係合凹部11の間隔は、スパイラル状に巻回し積層して外輪7を形成したとき、その外輪7の内側面に図1及び図2に示すように9個の係合凹溝11a～11iが中心角度 $40^\circ$ で等角度間隔に形成される間隔である。

【0026】前記外輪7の内側には、内輪8が固着されている。内輪8は、図3に示すように、帯状の金属製板材（電磁鋼板）K2の片側にティース片12を予め定め

た間隔に打ち抜き抜きし、それらティース片12を形成した金属製板材K2をスパイラル状に巻回し積層することによって形成される。そして、金属製板材K2の片側に所定の間隔にて打ち抜き形成したティース片12は、スパイラル状に巻回し積層して内輪8を形成したとき、図1及び図3に示すように、外方に放射状にのびる9個の第1～第9ティース12a～12iが形成される。

【0027】詳述すると、図1に示すように、第2、第5及び第8ティース12b、12e、12hが中心角が $120^\circ$ 等間隔に配置されるように、第2、第5及び第8ティース12b、12e、12hに対応するティース片12が等間隔に打ち抜き形成される。また、第1及び第3ティース12a、12cは、第2ティース12bを中心にその両側にそれぞれ中心角が $42.5^\circ$ となるように、第1及び第3ティース12a、12cに対応するティース片12が打ち抜き形成される。更に、第4及び第6ティース12d、12fは、第5ティース12eを中心にその両側にそれぞれ中心角が $42.5^\circ$ となるように、第4及び第6ティース12d、12fに対応するティース片12が打ち抜き形成される。さらにまた、第7及び第9ティース12g、12iは、第8ティース12hを中心にその両側にそれぞれ中心角が $42.5^\circ$ となるように、第7及び第9ティース12g、12iに対応するティース片12が打ち抜き形成される。

【0028】また、各ティース片12の先端部には、図3に示すように、係合突片13が形成されていて、スパイラル状に巻回し積層して第1～第9ティース12a～12iが形成される際、その係合突片13が積層されてその先端部に係合突部13a～13iを形成する。詳述すると、第2、第5及び第8ティース12b、12e、12hに形成される係合突部13b、13e、13hは、それぞれ第2、第5及び第8ティース12b、12e、12hの中心線上に形成される。また、第1、第4及び第7ティース12a、12d、12gに形成される係合突部13a、13d、13gは、それぞれ第1、第4及び第7ティース12a、12d、12gの中心線に対して図1において時計回り方向に $2.5^\circ$ 偏倚した線上に形成されるように、その係合突部13a、13d、13gに対応するティース片12に対してその中心線に時計回り方向に $2.5^\circ$ 偏倚する位置に相当する位置に係合突片13が打ち抜き形成される。更に、第3、第6及び第9ティース12c、12f、12iに形成される係合突部13c、13f、13iは、それぞれ第3、第6及び第9ティース12c、12f、12iの中心線に対して図1において反時計回り方向に $2.5^\circ$ 偏倚した線上に形成されるように、その係合突部13c、13f、13iに対応するティース片12に対してその中心線に反時計回り方向に $2.5^\circ$ 偏倚する位置に相当する位置に係合突片13が打ち抜き形成される。従って、第1～第9ティース12a～12iに形成した各係合突

10

20

30

40

50

部13a~13iは、中心角が40°の等角度間隔で形成されていることになる。

【0029】このように形成された内輪8は、第1~第9ティース12a~12iに形成した各係合突部13a~13iをそれぞれ前記外輪7に形成した係合凹溝11a~11iに嵌着させることにより同外輪7と連結されることになる。

【0030】また、図3に示すように、金属製板材K2を打ち抜き加工して各ティース片12を形成する際、同時にその各ティース片12の基端部間を連結する連結部17の中間部分に潰し部18を形成している。この潰し部18は、その厚さtがティース連結部17の厚さの1/2以上の厚さになるように潰し加工している。また、各潰し部18の連結方向の長さは、隣り合うティース間の連結方向の長さのうち、最も短いティース間（例えば、第1ティース12aと第9ティース12i）の連結部幅の1/2以下にしてある。

【0031】そして、ティース片12を打ち抜き形成した金属製板材K2をスパイラル状に巻回し、積層して内輪8を形成したとき、第1~第9ティース12a~12iの基端部間の中間部分に潰し部18が形成される。ちなみに、周方向に互いに隣り合う潰し部18の角度間隔は中心角が40°となる。

【0032】図1に示すように、上記のように形成された内輪8の第1~第3ティース12a~12cには、それぞれ巻線が集中巻きされていて、U相コイル9Uを構成する第1~第3U相コイル9u1, 9u2, 9u3が形成される。また、第4~第6ティース12d~12fには、それぞれ巻線が集中巻きされていて、V相コイル9Vを構成する第1~第3V相コイル9v1, 9v2, 9v3が形成される。さらに、第7~第9ティース12g~12iには、それぞれ巻線が集中巻きされていて、W相コイル9Wを構成する第1~第3W相コイル9w1, 9w2, 9w3が形成される。

【0033】第1、第3、第4、第6、第7及び第9ティース12a, 12c, 12d, 12f, 12g, 12iは巻線が同方向に巻回され、残る第2、第5及び第8ティース12b, 12e, 12hは前記方向とは逆の方向に巻線が巻回されている。なお、各相のコイル9U, 9V, 9Wは、それぞれ、同じ断面積の巻線を使用し、かつ同じ巻数で構成されている。そして、このように各ティース12a~12iに巻線が巻回された後に、内輪8、即ち各ティース12a~12iの先端が外輪7に組み付けられて前記ステータ3が構成される。このように構成されたステータ3は、前記ブラシレスモータ1の図示しないハウジングに固定される。

【0034】このように構成されたブラシレスモータ1では、図示しない励磁回路からそれぞれ120°位相がずれたU相、V相、W相励磁電流が各相のコイル9U, 9V, 9Wに対して供給される。すると、各相のコイル

9U, 9V, 9Wがそれぞれ励磁されてステータ3に回転磁界が発生し、その回転磁界に基づいてロータ2は回転する。又、この形態では、図1において第2ティース12bの中心線上にマグネット6のN極の中心が配置されたとき、第1ティース12aの中心線は、それに対向するマグネット6のS極の中心線から時計周り方向に2.5°偏倚した位置にある。また、第3ティース12cの中心線は、それに対向するマグネット6のS極の中心線から反時計周り方向に2.5°偏倚した位置にある。これを、第1~第3ティース12a~12cに巻回された第1~第3U相コイル9u1~9u3の誘起電圧に対応させてみると、各誘起電圧の位相のずれが非常に小さくなる。

【0035】上記実施形態のブラシレスモータによれば、以下のような特徴を得ることができる。

(1) 上記実施形態の内輪8の構造によると、ティース12a~12i間の連結部に潰し部18が設けられている。これにより、各ティース間に大きな磁気抵抗が生じるため、上記U相、V相、W相励磁電流によって発生した回転磁界が隣接するティースに流れにくくなり、磁気漏れが減少する。したがって、上記励磁電流を回転磁界に変換する際の変換ロスが小さくなり、モータの体格を大きくすることなく高出力を得ることができる。

(2) 本実施形態では、各ティース12a~12i間に形成した潰し部18の角度間隔は中心角が40°の等角度の間隔で形成されている。従って、ステータ3の周方向の強度を均等にすることができ、剛性の高いステータ3にすることができる。

(3) 上記潰し部18の連結方向の長さは、隣り合うティース12a~12i間の連結部17の連結方向の長さのうち、最も短いティース間（例えば、第1ティース12aと第9ティース12i間）の連結部17の連結方向の長さの1/2以下にし、ステータ3の強度を低下させないようにしているため、ステータ3の作製が容易となる。特に、長いティース間（例えば、第1ティース12aと第2ティース12b間）においては、短いティース間（例えば、第1ティース12aと第9ティース12i間）に比べて潰し部18が占める割合が小さくなり、ステータ3の周方向の全体の強度を均等にすることができ、剛性の高いステータ3にすることができる。

(4) 本実施形態の外輪7及び内輪8は、それぞれ帯状の金属製板材K1, K2を打ち抜き加工し、その打ち抜き加工し、その打ち抜き加工した部材をスパイラル状（渦巻き状）に巻回し積層して形成した。従って、打ち抜き時の板材K1, K2の無駄を少なくすることができる。しかも、内輪8において、巻回し積層する際にティース連結部17に形成した潰し部18によって内輪8の円形度を向上させることができる。その結果、ステータ3が精度の良い円筒形状に作製できるため、回転磁界の磁気分布が向上され、上記変換ロスを小さくすることが

10

20

30

40

50



できる。

(5) 上記実施形態の内輪8の構造によると、ティース12a~12iが上記の関係を満たすよう不等間隔に設けられている。このため、各相毎に各ティースの中心線とマグネットの中心との位置ずれが小さくなる。換言すれば、各ティースに巻かれたコイルの誘起電力の位相のずれが小さくなり、各相のコイルの合成誘起電力が最大値に近づく。つまり、各コイルに供給される励磁電流を回転磁界に変換するときの変換ロスが小さくなる。従って、モータの体格を大きくすることなく高出力を得ることができる。

【0036】(第2の実施形態)以下、本発明を具体化したブラシレスモータ1の第2の実施形態を図4及び図5に従って説明する。なお、第2の実施形態は、第1の実施形態のステータの製造方法を変更したのみの構成であるため、同様の部分については、その詳細な説明を省略する。

【0037】さて、この第2の実施形態では、第1の実施形態とは異なる手順で外輪30を形成している。まず、1枚の金属製板材(電磁鋼板)を所定の形状となるようプレス装置で打ち抜き成形することによって、外輪片31を形成する。そして、図4に示すように、上記外輪片31を同軸上に積層することによって外輪の係合凹溝31a~31iを形成するよう外輪30を作製する。

【0038】一方、内輪40に関しても、図5に示すように、金属製板材(電磁鋼板)を所定の位置にてティース42a~42i及び該ティース42a~42i間に潰し部44が形成されるようプレス装置で打ち抜き成形することによって、外輪片41を形成する。次いで、上記外輪片41を同軸上に積層することによって外輪40を形成する。上記した積層方法によって形成された内輪40の各ティース42a~42iに対して上記第1実施形態に記載した手段と同様な方法にて巻線を施した後、内輪40の係合突部43a~43iを外輪の係合凹溝31a~31iに係合させ、ステータを完成させる。

【0039】従って、本実施形態によれば、上記第1の実施形態の効果に加えて、変形のない外輪30及び内輪40の製造が容易となるとともにステータの組み立てが容易になり、安価なブラシレスモータが提供できる。

【0040】また、本実施形態では、外輪30と内輪40とを同じ1枚の金属製板材で同時に打ち抜き成形することができるので、同時に打ち抜き成形する際には、金属製板材の歩留まりを向上させることができる。

【0041】なお、第1の実施形態及び第2の実施形態は以下のように変更してもよい。

○上記実施形態では、各連結部17に形成した潰し部18の連結方向(周方向)の長さは、全て最も間隔の短いティース間(例えば、第1ティース12aと第9ティース12i間)のティース連結部17の周方向の長さの1/2とした。これを、最も間隔の長いティース間(例え

ば、第1ティース12aと第2ティース12b間)のティース連結部17の周方向の長さを他より短く(例えば、最も間隔の短いティース間のティース連結部17の周方向の長さの1/2未満)にして実施してもよい。この場合、間隔の長いティース間のティース連結部17においては、間隔の短いティース間の連結部17に比べて潰し部18が占める割合を小さくでき、内輪8の周方向の全体の強度を均等にすることができる。

【0042】○上記実施形態では、第2、第5、第8ティース12b、12e、12hを中心とする両側にそれぞれ位置する第1、第3、第4、第6、第7及び第8ティース12a、12c、12d、12f、12g、12iとの間隔を42.5°としたが、これをマグネット6の磁極の中心角度と45°一致させて実施してもよい。この場合、例えば、第2ティース12bの中心線上にマグネット6のN極の中心が位置するとき、第2ティース12bを中心とする両側にそれぞれ位置する第1、第3ティース12a、12cの中心線上にはS極の中心が位置されることになる。

【0043】従って、第1~第3U相コイル9u1~9u3の合成誘起電圧のピーク値は大きくなる。これは、V相及びW相コイル9v、9wについても同様である。従って、U相、V相及びW相コイル9u、9v、9wに供給する駆動電流を回転磁界に変換する時、その変換ロスを小さく抑えることができる。しかも、コギングトルクも小さくなるので、モータの高出力化及び小型化を図ることができる。

【0044】○上記潰し部の厚さはティース片12の連結部17の厚さの1/2以下の厚さにしてもよい。

○係合部の形状は前記第1の実施形態及び第2の実施形態のものに限定されることはなく、互いに係合可能なものであれば、任意にそれらの形状を変更することが可能である。

【0045】○外輪7側における係合凹溝11a~11iを突状のものにし、内輪8側における係合突部13a~13iを凹状のものにしてもよい。

○ロータ2のマグネット6の極数Pの数を「8」以外の数(例えば16、24等)とし、それに対応して、ステータ3のティースの数を「9」以外の数(例えば18、27等)としてもよい。

【0046】○第1の実施形態及び第2の実施形態では、各ティース12a~12iに巻回するコイル9u、9v、9wを、それぞれ同じ断面積の巻線を使用し、かつ同じ巻き数にて構成した。これに代えて、各相の中央のティース12b、12e、12hに巻回するコイル9u2、9v2、9w2の巻き数を増加してもよい。このように構成すれば、該コイル9u、9v、9wの誘起電力が大きくなるため、各相のコイル9u、9v、9wの合成誘起電力を大きくすることができる。従って、モータ1のさらなる高出力化を図ることができる。

(7)

特開2002-374642

11

【0047】○各相の中央のティース12b, 12e, 12hに巻回するコイル9u2, 9v2, 9w2の巻線の断面積を大きくしてもよい。このように構成すれば、当該コイル9u2, 9v2, 9w2の巻線抵抗が小さくなるため、モータ1の消費電力を低減することができる。

【0048】○ステータ3の材料としては、上記ブラシレスモータ1の特性を奏するに十分な金属製板材以外のものでもよい。

【0049】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、隣合うティースに漏れる磁束を低減でき、高出力を得ることができる。

【0050】請求項2に記載の発明によれば、ステータの周方向の強度を均等にすることができ、剛性の高いステータにすることができる。請求項3に記載の発明によれば、ステータの強度を低下させることなく隣のティースに漏れる磁束を低減でき、高出力を得ることができる。

【0051】請求項4に記載の発明によれば、ステータの周方向の全体の強度を均等にすることができ、剛性の高い突極ステータにすることができる。請求項5に記載の発明によれば、打ち抜き時の板材の無駄を少なくすることができるとともに、巻回し積層する際にティース連

12

結部に形成した潰し部によって突極ステータの円形度を向上させることができる。請求項6に記載の発明によれば、打ち抜き加工時に変形を小さくできるとともに、突極ステータの製造も容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した第1実施形態のブラシレスモータの概略構成図。

【図2】金属製板材を打ち抜き成形して得られた外輪用積層リボンの斜視図。

10 【図3】金属製板材を打ち抜き成形して得られた内輪用積層リボンの斜視図。

【図4】金属製板材を打ち抜き成形して得られた外輪片を積層して形成された外輪の斜視図。

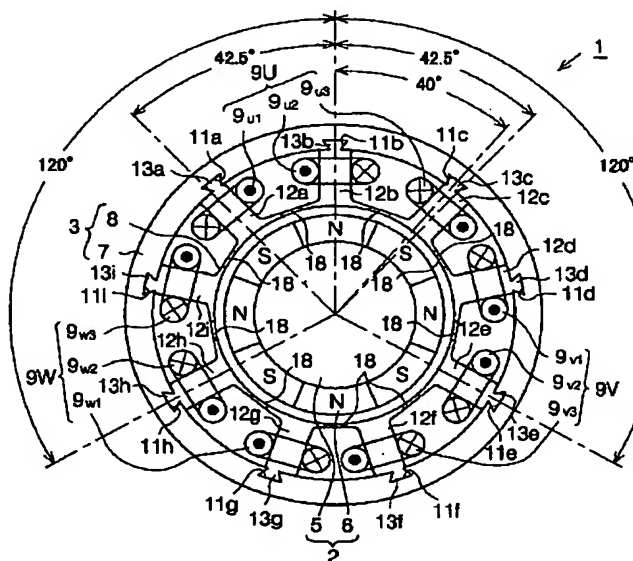
【図5】金属製板材を打ち抜き成形して得られた内輪片を積層して形成された内輪の斜視図。

【図6】従来のブラシレスモータの概略構成図。

【符号の説明】

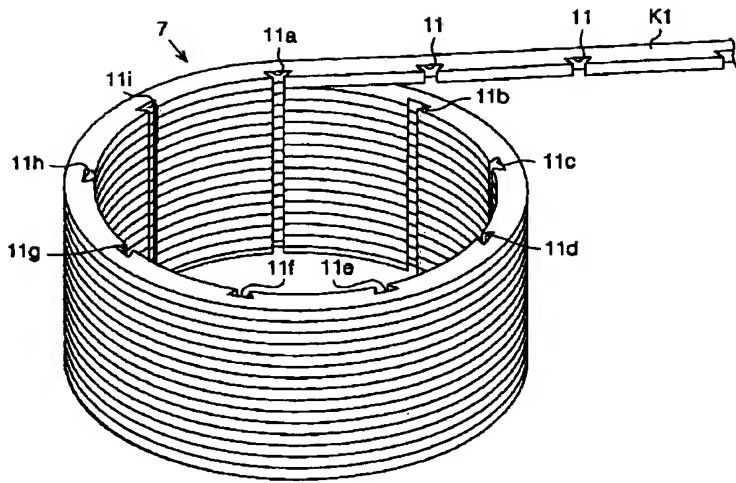
1・・・ブラシレスモータ、2・・・ロータ、3・・・ステータ、6・・・マグネット、7・・・円筒ステータとしてのステータコア外輪、8・・・突極ステータとしてのステータコア内輪、12a～12i・・・ティース、17・・・ティース連結部、18・・・潰し部、9U, 9V, 9W・・・U相, V相, W相コイル。

【図1】

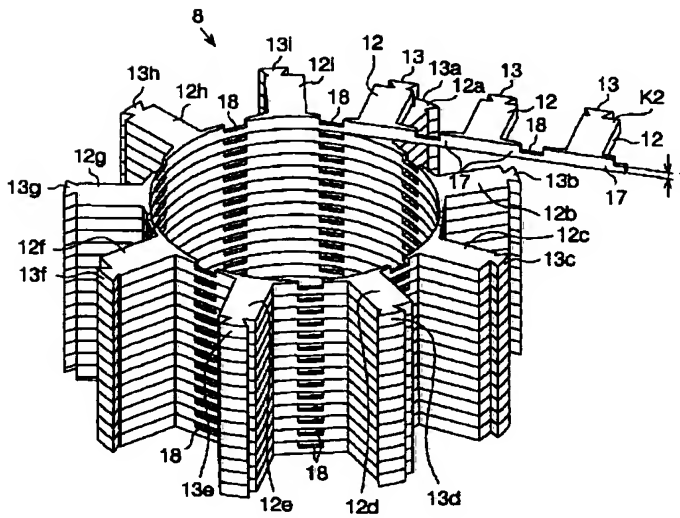




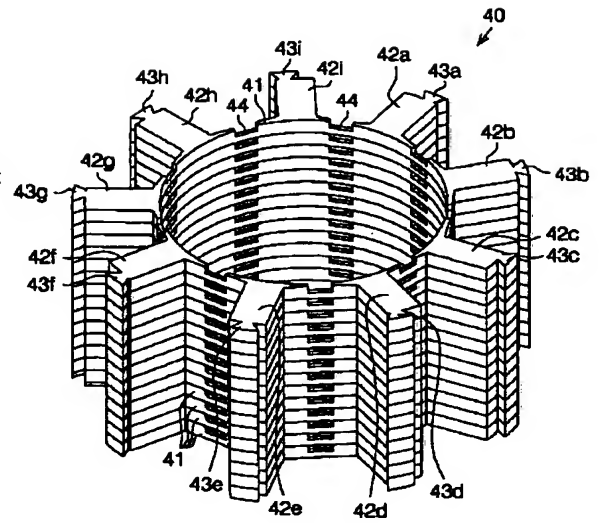
【図2】



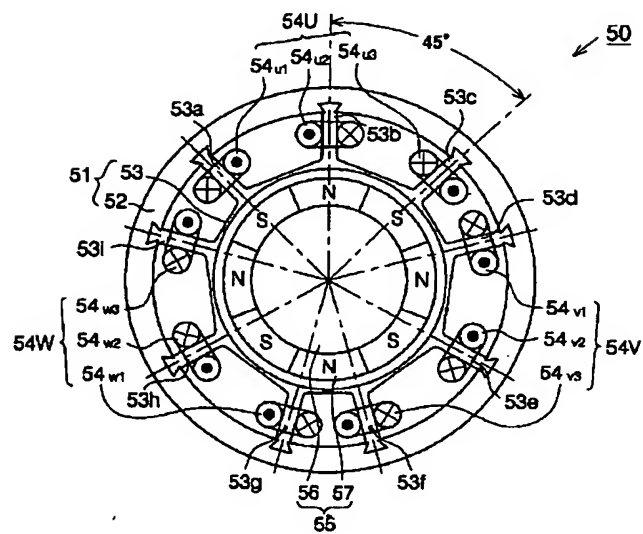
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小澤 尊典  
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式  
会社内  
(72)発明者 松下 満彦  
静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式  
会社内

Fターム(参考) 5H002 AA07 AB05 AB06 AC06 AC08  
AE01 AE07 AE08  
5H019 AA10 CC03 DD01 EE01 EE14  
5H615 AA01 BB01 BB14 BB16 PP01  
PP08 PP10 PP11 PP28 SS03  
SS04 SS05 SS10 SS11